

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CVD法によりポリパラキシリレン膜を成膜する半導体装置の製造装置において、キシリレンのモノマーガスを成膜室内部に導入する際に、断熱膨張現象を利用して前記キシリレンのモノマーガスを冷却する機構を有することを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項2】 前記冷却する機構として、前記キシリレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めるための構造を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項3】 前記キシリレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めるための構造として、キシリレンのモノマーガスを成膜室内部に導入するためのガス吹き出し口の径を、前記キシリレンのモノマーガスの配管の径より狭めることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項4】 前記ガス吹き出し口の形状をノズル状とすることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項5】 CVD法によりポリパラキシリレン膜を成膜する工程において、キシリレンのモノマーガスを成膜室内に導入する際、断熱膨張現象を利用して、前記キシリレンのモノマーガスを冷却することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記断熱膨張現象を利用して、前記キシリレンのモノマーガスを冷却する方法として、前記キシリレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めることを特徴とする請求項5記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 前記キシリレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めるための方法として、前記キシリレンのモノマーガスを成膜室内部に導入するためのガス吹き出し口の径を、前記キシリレンのモノマーガスの配管の径より狭めた装置を使用することを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 前記キシリレンのモノマーガスの導入圧力と流速を高めるための方法として、前記キシリレンのモノマーガスの原料を入れた容器又は該原料を分離するための分離炉内に、前記キシリレンのモノマーガスと反応しないキャリアガスを導入することを特徴とする請求項7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記キシリレンのモノマーガスと反応しないキャリアガスとして Ar、He、もしくは N₂を用いることを特徴とする請求項8記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】 本発明は、半導体装置の製造装置および半導体装置の製造方法において、特に、ポリパラキシリレン膜を使った半導体装置の製造装置および半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

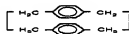
【従来の技術】 ICの製造分野では、デバイス的高速化、高集積化とともに、配線抵抗と配線間の寄生容量による信号の伝播速度の低下が問題となってきた。信号の伝播速度の低下を防ぐためには RC 時定数を小さくすることが重要で、その1つの方法としては配線間寄生容量の減少があげられる。配線間の寄生容量は、配線間の面積と配線間の絶縁膜の比誘電率に比例し、配線間隔に反比例して増加する。

【0003】 このため、デバイスの設計を変えずに寄生容量を減少する方法の1つとしては、絶縁膜の比誘電率を下げるのが有効である。近年、配線間容量低減のため、従来の SiO₂よりも比誘電率の低い絶縁膜が検討されてきている。その中の1つにポリパラキシリレンがある。ポリパラキシリレンの比誘電率は約2.7で SiO₂の3.9よりも低く、これを用いることにより配線間寄生容量の低減が期待できる。一般にポリパラキシリレンは図4に示すような装置を用いて成膜される。

【0004】 まず、次式(化1)に示す固体のキシリレンダイマーが入った容器を100℃から200℃くらいの範囲で加熱し、これを一旦気化する。

【0005】

【化1】



【0006】 気化されたダイマーは600℃から700℃くらいに加熱された分離炉3内に導入されると次式(化2)に表わすようなモノマーに分離する。

【0007】

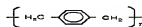
【化2】



【0008】 この分離されたモノマーを成膜室内に導入すると、室温以下に冷却された基板5上で重合反応を起こし、次式(化3)のポリパラキシリレンが成膜される。

【0009】

【化3】



40

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、ポリパラキシリレン膜を使った半導体装置の製造方法においては、成膜室内部に導入された高温の気体を、基板上で冷却して重合反応により成膜する。

【0011】 このため、成膜レートを向上させ、効率的に気体を冷却する必要があるが、このような従来の方法においては、成膜レートが充分に向上できないという問題点があった。

50 【0012】 本発明は上記従来の問題点に鑑みてなされ

3

たものであり、従来の装置よりも成膜レートを向上したポリバラキシレン成膜装置による製造方法を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体装置の製造装置は、「CVD法によりポリバラキシレン膜を成膜する半導体装置の製造装置において、キシレンのモノマーガスを成膜室内部に導入する際に、断熱膨張現象を利用して前記キシレンのモノマーガスを冷却する機構を有すること」(請求項1)、を特徴とする。

【0014】さらに、

・前記冷却する機構として、前記キシレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めるための構造を有すること(請求項2)、

・前記キシレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めるための構造として、キシレンのモノマーガスを成膜室内部に導入するためのガス吹き出し口の径を、前記キシレンのモノマーガスの配管の径より狭めること(請求項3)、

・前記ガス吹き出し口の形状をノズル状とすること(請求項4)を特徴とする。

【0015】本発明に係る半導体装置の製造方法は、「CVD法によりポリバラキシレン膜を成膜する工程において、キシレンのモノマーガスを成膜室内に導入する際、断熱膨張現象を利用して、前記キシレンのモノマーガスを冷却すること」(請求項5)、を特徴とする。

【0016】さらに、

・前記断熱膨張現象を利用して、前記キシレンのモノマーガスを冷却する方法として、前記キシレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めること(請求項6)、

・前記キシレンのモノマーガスの導入圧力及び流速を高めるための方法として、前記キシレンのモノマーガスを成膜室内部に導入するためのガス吹き出し口の径を、前記キシレンのモノマーガスの配管の径より狭めた装置を使用すること(請求項7)、

・前記キシレンのモノマーガスの導入圧力と流速を高めるための方法として、前記キシレンのモノマーガスの原料を入れた容器又は該原料を分離するための分離炉内に、前記キシレンのモノマーガスと反応しないキャリアガスを導入すること(請求項8)

・前記キシレンのモノマーガスと反応しないキャリアガスとしてAr、He、もしくはN₂を用いること(請求項9)を特徴とする。

【0017】(作用)本発明に係る半導体装置の製造装置および半導体装置の製造方法では、ガス配管内と成膜室内の圧力差を大きくすると、気体は成膜室内に導入された際に体積が急激に膨張する。この際、熱エネルギーのやりとりはないため、断熱膨張現象により冷却され

4

る。この断熱膨張現象を用いてキシレンモノマーを気相で冷却し、ポリバラキシレンの成膜を行う。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を実施例をあげて説明する。なお、図1は本発明に係る半導体装置の実施例1を説明するための模式的な断面図、図2は本発明に係る半導体装置の実施例2を説明するための模式的な断面図、図3は本発明に係る半導体装置の実施例3を説明するための模式的な断面図である。

【0019】(実施例1)以下、本発明の実施例1を図1を参照して説明する。本実施例では、図1に示す装置を用いてポリバラキシレンの成膜をおこなった。まず、原料である固体粉末状態のキシレンのダイマー12をボトル(容器)2内で200℃に加熱し、気化させる。これを分離炉3の中で一旦700℃に加熱し、キシレンのダイマーを分離してモノマーを形成する。

【0020】このモノマーは100℃に加熱された配管13を通して成膜室1内に導入されるが、この際、配管の先端を直径1mmのノズル状にし、このノズル状のガス吹き出し口13aから、キシレンのモノマーガス11を導入する。このとき、配管内ガス圧力を0.1MPa以上にしてガス流速を高める。また成膜室1内の圧力を15Pa以下にして、配管13内と成膜室1内の圧力を大きくすると断熱膨張により700℃に加熱されたモノマーガスは100℃以下に冷却される。

【0021】この際、モノマーガスの一部はクラスターを形成する。この冷却されたモノマーガスを0℃に冷却された基板5上に供給することで、効率的に重合反応が促進され、ポリバラキシレンの成膜レートが向上した。

【0022】(実施例2)次に、本発明の実施例2を図2を参照して説明する。本実施例では、図2に示すように、基板5(ウェハー面)での膜厚均一性を確保するために径が0.5mmのガス導入孔を9個キヤワーヘッド状のガス吹き出し口13bに設けた。

【0023】また、本装置では、ボトル2内にキャリアガス9として200℃に加熱したArガスを200sccm導入した。キャリアガス9を用いることにより、全ガス供給量を増加し、供給配管13内の気体圧力と流速を高めた。これにより、面内の均一性が良好なポリバラキシレン膜を成膜した。この場合、キャリアガス9としてArを用いたが、HeやN₂などポリバラキシレンと未反応であれば特に規定しない。

【0024】(実施例3)次に、本発明の実施例3を図3を参照して説明する。まず、図3のバルブ10を閉じた状態で50sccmの気化したキシレンダイマーを分離炉3内に1分間導入する。それから、バルブ10を開けてArキャリアガス9を100sccm流し、分離したキシレンモノマーとにも成膜室1内に導入し、

5

ポリバラキシレン膜を成膜する。ここでは、分離炉 3 内に一旦キシリレンジマーを停留させることで、分離炉 3 内の圧力が高くなり気体中の熱伝導が良くなるため、ダイマーの分離効率が向上し、より多くのモノマーが形成され成膜レートが向上する。

【0025】また、配管 13 のガス圧力が高まるため、成膜室 1 内との圧力差が大きくなり、断熱膨張の効率がより良くなる。これにより、成膜レートは向上し、クラスターがより多く形成されるため、ポーラスなポリバラキシレンが成膜される。

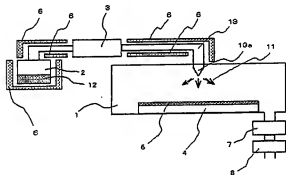
【0026】

【発明の効果】本発明に係る半導体装置の製造方法によれば、断熱膨張により成膜ガスを気相で冷却しているため、基板上でのみ冷却された場合よりも反応ガスの冷却が効果的に進み、成膜レートを大幅に向上させることができる。また、断熱膨張により気体が冷却される際、一部でクラスターが形成されるので、クラスター間に空孔が形成され、膜密度が低下し、ポリバラキシレンの比誘電率が低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る半導体装置の実施例 1 を説明するための模式的な断面図である。

【図 1】



- 1: 成膜室
- 2: 加熱炉 (炉)
- 3: 分離炉
- 4: サセブタ
- 5: 基板
- 6: ヒーター
- 7: ターボポンプ
- 8: ドライポンプ
- 9: キシリレンのモノマーガス
- 10: 原料 (キシリレンジマー)
- 11: 配管
- 12: ガス吹出し口

6

【図 2】本発明に係る半導体装置の実施例 2 を説明するための模式的な断面図である。

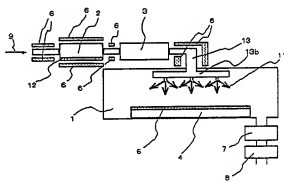
【図 3】本発明に係る半導体装置の実施例 3 を説明するための模式的な断面図である。

【図 4】従来の半導体装置を説明するための模式的な断面図である。

【符号の説明】

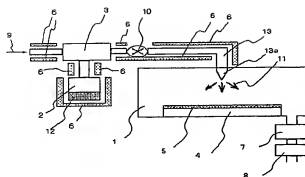
- 1 成膜室
- 2 ボトル (容器)
- 3 分離炉
- 4 サセブタ
- 5 基板
- 6 ヒーター
- 7 ターボポンプ
- 8 ドライポンプ
- 9 キャリアガス
- 10 バルブ
- 11 キシリレンのモノマーガス
- 12 原料 (キシリレンジマー)
- 13 配管
- 13a、13b、13c ガス吹き出し口

【図 2】



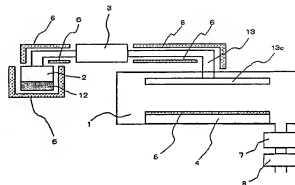
- 1: 成膜室
- 2: ボトル (容器)
- 3: 分離炉
- 4: サセブタ
- 5: 基板
- 6: ヒーター
- 7: ターボポンプ
- 8: ドライポンプ
- 9: キャリアガス
- 10: 原料 (キシリレンジマー)
- 11: キシリレンのモノマーガス
- 12: 原料 (キシリレンジマー)
- 13: 配管
- 13a: ガス吹出し口
- 13b: ガス吹出し口
- 13c: ガス吹出し口

【図3】



- 1: 基板
 2: SiO₂膜
 3: SiO₂膜
 4: SiO₂膜
 5: SiO₂膜
 6: SiO₂膜
 7: SiO₂膜
 8: SiO₂膜
 9: SiO₂膜
 10: SiO₂膜
 11: SiO₂膜
 12: SiO₂膜
 13: SiO₂膜
 13a: SiO₂膜
 13b: SiO₂膜
 13c: SiO₂膜

【図4】



- 1: 基板
 2: SiO₂膜
 3: SiO₂膜
 4: SiO₂膜
 5: SiO₂膜
 6: SiO₂膜
 7: SiO₂膜
 8: SiO₂膜
 9: SiO₂膜
 10: SiO₂膜
 11: SiO₂膜
 12: SiO₂膜
 13: SiO₂膜
 13a: SiO₂膜
 13b: SiO₂膜
 13c: SiO₂膜